

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6160823号
(P6160823)

(45) 発行日 平成29年7月12日(2017.7.12)

(24) 登録日 平成29年6月23日(2017.6.23)

(51) Int.Cl.	F 1
GO 1 P 15/08 (2006.01)	GO 1 P 15/08 1 O 2 B
GO 1 C 19/5769 (2012.01)	GO 1 P 15/08 1 O 1 A
HO 1 L 29/84 (2006.01)	GO 1 C 19/5769
HO 3 H 9/24 (2006.01)	HO 1 L 29/84 Z
	HO 3 H 9/24 Z

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-187148 (P2013-187148)
 (22) 出願日 平成25年9月10日 (2013.9.10)
 (65) 公開番号 特開2015-55476 (P2015-55476A)
 (43) 公開日 平成27年3月23日 (2015.3.23)
 審査請求日 平成28年3月24日 (2016.3.24)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100090387
 弁理士 布施 行夫
 (74) 代理人 100090398
 弁理士 大渕 美千栄
 (74) 代理人 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100164633
 弁理士 西田 圭介
 (74) 代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】物理量センサー、振動デバイス、電子機器および移動体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板の主面上に設けられた固定部によって前記基板に遊離して支えられた可動電極と、

前記基板の主面上に設けられた固定電極と、

配線と、を備え、

前記固定部と前記配線とは、前記配線の一部が前記固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、

前記可動電極は、前記固定部を介して、前記配線と電気的に接続され、

前記コンタクト部は、前記可動電極と前記固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を、前記主面に沿った平面上で前記可動電極の変位方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の前記固定部を介して連設された前記固定部に設けられ、

前記コンタクト部は、

前記第1領域に設けられ前記固定支点領域を含む前記固定部から前記主面に沿った平面上で前記変位方向と直交し互いに反対方向である第1方向側および第2方向側に延出され、更にそれぞれ前記変位方向の前記可動電極側とは反対側に延出され、更に前記第1方向側の前記固定部は前記第2方向側に延出され、かつ、前記第2方向側の前記固定部は前記第1方向側に延出されて、前記第1領域に戻り合った前記固定部に設けられていることを特徴とする物理量センサー。

10

20

【請求項 2】

前記固定部と前記配線とは、前記基板の主面上において、前記配線の一部を覆うように前記固定部が積層して当接するコンタクト部によって電気的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の物理量センサー。

【請求項 3】

前記可動電極は、連結部を含み、前記固定部との間に前記連結部を介して前記基板に遊離して支えられており、

前記固定支点領域が、前記連結部と前記固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた領域であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の物理量センサー。

【請求項 4】

前記基板はガラス基板であり、前記固定部、前記固定電極および前記可動電極は、前記ガラス基板の主面上に積層されたシリコン基板から構成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか一項に記載の物理量センサー。

【請求項 5】

基板と、

前記基板の主面上に設けられた固定部によって前記基板に遊離して支えられた可動電極と、

前記基板の主面上に設けられた固定電極と、

配線と、を備え、

前記固定部と前記配線とは、前記配線の一部が前記固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、

前記可動電極は、前記固定部を介して、前記配線と電気的に接続され、

前記コンタクト部は、前記可動電極と前記固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を、前記正面に沿った平面上で前記可動電極の変位方向と直交する第1方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の前記固定部を介して連設された前記固定部に設けられ、

前記コンタクト部は、

前記第1領域に設けられ前記固定支点領域を含む前記固定部から前記正面に沿った平面上で前記変位方向および前記第1方向と直交し互いに反対方向である第2方向側および第3方向側に延出され、更にそれぞれ前記第1方向側に延出され、更に前記第2方向側の前記固定部は前記第3方向側に延出され、かつ、前記第3方向側の前記固定部は前記第2方向側に延出されて、前記第1領域に戻り合った前記固定部に設けられていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 6】

前記固定部と前記配線とは、前記基板の主面上において、前記配線の一部を覆うように前記固定部が積層して当接するコンタクト部によって電気的に接続されていることを特徴とする請求項5に記載の振動デバイス。

【請求項 7】

請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載の物理量センサーを備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項 8】

請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載の物理量センサーを備えていることを特徴とする移動体。

【請求項 9】

請求項5または請求項6に記載の振動デバイスを備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項 10】

請求項5または請求項6に記載の振動デバイスを備えていることを特徴とする移動体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、物理量センサー、振動デバイス、電子機器および移動体に関する。

【背景技術】**【0002】**

一般に、機械的に可動な構造体を備えた電気機械系構造体としての物理量センサーや振動デバイスが知られている。物理量センサーとしては、例えば、基板上に固定配置された固定電極と、固定電極に対して間隔を隔てて対向するとともに、物理量（加速度、角速度など）の作用に応じて変位可能に設けられた可動電極とを備え、固定電極と可動電極との間の静電容量に基づいて物理量を検出する容量型センサーが知られている。

【0003】

10

このような容量型センサーは、例えば、可動電極および固定電極を櫛歯状に形成し、可動電極の一方の側あるいは両側にそれぞれの櫛歯が対向し噛み合うように固定電極を配置して配線することにより、比較的大きな静電容量が形成されるように構成されている。

特許文献1には、このような構造の物理量センサーにおいて、可動電極の固定部（アンカー部）と可動電極との間に応力遮断用のスリットを設けることにより、外部応力に起因する可動電極の変形を防止する技術が提案されている。外部応力がスリットにおいて緩衝され、可動電極の変形が防止できることから、センサーとしての検出精度の低下が防止できるとしている。

【先行技術文献】**【特許文献】**

20

【0004】

【特許文献1】特開2013-19906号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献1の技術では、固定部に生ずる外部応力が吸収しきれない場合があるという課題があった。具体的には、特許文献1に示されるようにスリットを備えた場合であっても、スリットが形成されていない領域（対向するスリットの狭間の領域）が、固定部から可動電極に応力が直接伝達され得る領域として残されており、また、その領域が、可動電極の基部（固定部に支えられ、櫛歯状の電極部分をまとめる部分）の変位方向（可動方向）の延長上の近傍にあるために、固定部に発生する応力によっては、可動電極が変形してしまったり、可動電極の変位に影響を与えてしまったりする場合があるという課題であった。特に、固定部に接続する電気配線を固定部の下層に設け、固定部の下層からコンタクトさせる構成の場合には、コンタクト部に発生する下層からの突き上げ応力が応力遮断用のスリットによって吸収しきれない場合があるという課題があった。

30

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の適用例または形態として実現することが可能である。

【0007】

40

【適用例1】 本適用例に係る物理量センサーは、基板と、前記基板の主面上に設けられた固定部によって前記基板に遊離して支えられた可動電極と、前記基板の主面上に設けられた固定電極と、配線と、を備え、前記固定部と前記配線とは、前記配線の一部が前記固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、前記可動電極は、前記固定部を介して、前記配線と電気的に接続され、前記コンタクト部は、前記可動電極と前記固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を、前記可動電極の変位方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の前記固定部に設けられていることを特徴とする。

【0008】

本適用例によれば、物理量センサーは、基板と、基板の主面上に設けられた固定部によって基板に遊離して支えられた可動電極と、基板の主面上に設けられた固定電極と、配線

50

とを備えている。固定部と配線とは、配線の一部が固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、可動電極は、固定部を介して、配線と電気的に接続されている。また、コンタクト部は、可動電極と固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を可動電極の変位方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の固定部に設けられている。

【0009】

一般に、異なる材料により形成された部材や、材料は同一であっても異なる独立した形状に形成された部材を当接するコンタクト部は、材料の熱膨張係数の差や、部材の形状、当接させる構造などにより、被当接部（固定部）に対して応力（機械的な応力や、熱応力）を発生させる場合がある。本適用例によれば、コンタクト部は、第1領域の外の第2領域の固定部に設けられている。つまり、コンタクト部において発生する応力は、固定支点領域（つまりは、可動電極と固定部とが連接する部分を含む領域）に直接伝達されることなく、第2領域から第1領域の固定部を介して固定支点領域に伝達されることになる。従って、例えば、固定部に接続する電気配線を固定部の下層に設け、固定部の下層からコンタクトさせる構成の場合であっても、その応力（固定部の下層からコンタクト部に突き上げる応力）が可動電極に伝達される度合いを低減させることができる。その結果、可動電極が受ける応力によって可動電極が変形することや、可動電極の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。

【0010】

[適用例2] 本適用例に係る物理量センサーは、基板と、前記基板の主面上に設けられた固定部によって前記基板に遊離して支えられた可動電極と、前記基板の主面上に設けられた固定電極と、配線と、を備え、前記固定部と前記配線とは、前記配線の一部が前記固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、前記可動電極は、前記固定部を介して、前記配線と電気的に接続され、前記コンタクト部は、前記可動電極と前記固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を、前記可動電極の変位方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の前記固定部を介して連設された前記固定部に設けられていることを特徴とする。

【0011】

本適用例によれば、物理量センサーは、基板と、基板の主面上に設けられた固定部によって基板に遊離して支えられた可動電極と、基板の主面上に設けられた固定電極と、配線とを備えている。固定部と配線とは、配線の一部が固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、可動電極は、固定部を介して、配線と電気的に接続されている。また、コンタクト部は、可動電極と固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を、可動電極の変位方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の固定部を介して連設された固定部に設けられている。

【0012】

本適用例によれば、コンタクト部は、第1領域の外の第2領域の固定部を介して連設された固定部に設けられている。つまり、コンタクト部において発生する応力は、固定支点領域（つまりは、可動電極と固定部とが連接する部分を含む領域）に直接伝達されることなく、第1領域の外の第2領域の固定部および第1領域の固定部を介して固定支点領域に伝達されることになる。従って、例えば、固定部に接続する電気配線を固定部の下層に設け、固定部の下層からコンタクト部に突き上げる応力）が可動電極に伝達される度合いを低減させることができる。その結果、可動電極が受ける応力によって可動電極が変形することや、可動電極の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。

【0013】

[適用例3] 上記適用例に係る物理量センサーにおいて、前記固定部と前記配線とは、前記基板の主面上において、前記配線の一部を覆うように前記固定部が積層して当接す

10

20

30

40

50

るコンタクト部によって電気的に接続されていることを特徴とする。

【0014】

本適用例のように、基板の主面上において配線の一部を覆うように固定部が積層して当接する構成であっても、つまり、固定部に接続する電気配線を固定部の下層に設け、固定部の下層からコンタクトさせる構成であっても、コンタクト部において発生する応力が可動電極に伝達される度合いが低減されるため、可動電極が変形することや、可動電極の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。

【0015】

[適用例4] 上記適用例に係る物理量センサーにおいて、前記可動電極は、連結部を含み、前記固定部との間に前記連結部を介して前記基板に遊離して支えられており、前記固定支点領域が、前記連結部と前記固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた領域であることを特徴とする。 10

【0016】

本適用例によれば、可動電極は連結部を含み、固定部との間に連結部を介して基板に遊離して支えられている。また、固定支点領域が、連結部と固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた領域である。連結部は、例えば、可動電極をより容易に変位させることができる屈曲部として構成することができる。このような構成においては、コンタクト部から固定支点領域、つまりは、連結部と固定部とが連接する部分を含む領域に伝達される応力が低減されるため、同様に、可動電極が受ける応力によって可動電極が変形することや、可動電極の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。 20

【0017】

[適用例5] 上記適用例に係る物理量センサーにおいて、前記基板はガラス基板であり、前記固定部、前記固定電極および前記可動電極は、前記ガラス基板の主面上に積層されたシリコン基板から構成されていることを特徴とする。

【0018】

本適用例によれば、固定部、固定電極および可動電極は、ガラス基板の主面上に積層されたシリコン基板をフォトリソグラフィーによるパターニングおよびフォトエッチングすることにより、より簡便に形成することができる。また、ガラス基板とシリコン基板との熱膨張係数が異なることにより、コンタクト部に熱応力が発生する場合であっても、コンタクト部から固定支点領域に伝達される応力が低減される構成であるため、可動電極が受ける応力によって可動電極が変形することや、可動電極の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。 30

【0019】

[適用例6] 本適用例に係る振動デバイスは、基板と、前記基板の主面上に設けられた固定部によって前記基板に遊離して支えられた可動電極と、前記基板の主面上に設けられた固定電極と、配線と、を備え、前記固定部と前記配線とは、前記配線の一部が前記固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、前記可動電極は、前記固定部を介して、前記配線と電気的に接続され、前記コンタクト部は、前記可動電極と前記固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を、前記可動電極の振動面方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の前記固定部に設けられていることを特徴とする。 40

【0020】

本適用例によれば、振動デバイスは、基板と、基板の主面上に設けられた固定部によって基板に遊離して支えられた可動電極（振動部）と、基板の主面上に設けられた固定電極と、配線とを備えている。固定部と配線とは、配線の一部が固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、可動電極は、固定部を介して、配線と電気的に接続されている。また、コンタクト部は、可動電極と固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を可動電極の振動面方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の固定部に設けられている。

【0021】

一般に、異なる材料により形成された部材や、材料は同一であっても異なる独立した形状に形成された部材を当接するコンタクト部は、材料の熱膨張係数の差や、部材の形状、当接させる構造などにより、被当接部（固定部）に対して応力（機械的な応力や、熱応力）を発生させる場合がある。本適用例によれば、コンタクト部は、第1領域の外の第2領域の固定部に設けられている。つまり、コンタクト部において発生する応力は、固定支点領域（つまりは、可動電極と固定部とが連接する部分を含む領域）に直接伝達されることなく、第2領域から第1領域の固定部を介して固定支点領域に伝達されることになる。従って、例えば、固定部に接続する電気配線を固定部の下層に設け、固定部の下層からコンタクトさせる構成の場合であっても、その応力（固定部の下層からコンタクト部に突き上げる応力）が可動電極に伝達される度合いを低減させることができる。その結果、可動電極が受ける応力によって可動電極が変形することや、可動電極の変位（振動）に影響を与えてしまったりすることが抑制され、振動デバイスとしての精度の低下を防止することができる。10

【0022】

[適用例7] 本適用例に係る振動デバイスは、基板と、前記基板の主面上に設けられた固定部によって前記基板に遊離して支えられた可動電極と、前記基板の主面上に設けられた固定電極と、配線と、を備え、前記固定部と前記配線とは、前記配線の一部が前記固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、前記可動電極は、前記固定部を介して、前記配線と電気的に接続され、前記コンタクト部は、前記可動電極と前記固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を、前記可動電極の振動面方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の前記固定部を介して連設された前記固定部に設けられていることを特徴とする。20

【0023】

本適用例によれば、振動デバイスは、基板と、基板の主面上に設けられた固定部によって基板に遊離して支えられた可動電極（振動部）と、基板の主面上に設けられた固定電極と、配線とを備えている。固定部と配線とは、配線の一部が固定部に当接するコンタクト部によって電気的に接続され、可動電極は、固定部を介して、配線と電気的に接続されている。また、コンタクト部は、可動電極と固定部とが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域を、可動電極の振動面方向に仮想延長した第1領域の外の第2領域の固定部を介して連設された固定部に設けられている。30

【0024】

本適用例によれば、コンタクト部は、第1領域の外の第2領域の固定部を介して連設された固定部に設けられている。つまり、コンタクト部において発生する応力は、固定支点領域（つまりは、可動電極と固定部とが連接する部分を含む領域）に直接伝達されることなく、第1領域の外の第2領域の固定部および第1領域の固定部を介して固定支点領域に伝達されることになる。従って、例えば、固定部に接続する電気配線を固定部の下層に設け、固定部の下層からコンタクトさせる構成の場合であっても、その応力（固定部の下層からコンタクト部に突き上げる応力）が可動電極に伝達される度合いを低減させることができる。その結果、可動電極が受ける応力によって可動電極が変形することや、可動電極の変位（振動）に影響を与えてしまったりすることが抑制され、振動デバイスとしての精度の低下を防止することができる。40

【0025】

[適用例8] 上記適用例に係る振動デバイスにおいて、前記固定部と前記配線とは、前記基板の主面上において、前記配線の一部を覆うように前記固定部が積層して当接するコンタクト部によって電気的に接続されていることを特徴とする。

【0026】

本適用例のように、基板の主面上において配線の一部を覆うように固定部が積層して当接する構成であっても、つまり、固定部に接続する電気配線を固定部の下層に設け、固定部の下層からコンタクトさせる構成であっても、コンタクト部において発生する応力が可50

動電極に伝達される度合いが低減されるため、可動電極が変形することや、可動電極の変位（振動）に影響を与えてしまったりすることが抑制され、振動デバイスとしての精度の低下を防止することができる。

【0027】

[適用例9] 本適用例に係る電子機器は、上記適用例に係る物理量センサーを備えていることを特徴とする。

【0028】

本適用例によれば、電子機器として、検出精度の低下がより抑制された物理量センサーを備えることにより、より動作精度の高い電子機器を提供することができる。

【0029】

[適用例10] 本適用例に係る移動体は、上記適用例に係る物理量センサーを備えていることを特徴とする。

【0030】

本適用例によれば、移動体として、検出精度の低下がより抑制された物理量センサーを備えることにより、より動作精度の高い移動体を提供することができる。

【0031】

[適用例11] 本適用例に係る電子機器は、上記適用例に係る振動デバイスを備えていることを特徴とする。

【0032】

本適用例によれば、電子機器として、精度の低下がより抑制された振動デバイスを備えることにより、より動作精度の高い電子機器を提供することができる。

【0033】

[適用例12] 本適用例に係る移動体は、上記適用例に係る振動デバイスを備えていることを特徴とする。

【0034】

本適用例によれば、移動体として、精度の低下がより抑制された振動デバイスを備えることにより、より動作精度の高い移動体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】(a)～(d)実施形態1に係る物理量センサーを示す模式図。

30

【図2】(a)～(d)従来技術による物理量センサーを示す模式図。

【図3】(a),(b)実施形態2に係る振動デバイスを示す模式図。

【図4】(a)電子機器の一例としてのモバイル型のパーソナルコンピューターの構成を示す斜視図、(b)電子機器の一例としての携帯電話機の構成を示す斜視図。

【図5】電子機器の一例としてのデジタルスチールカメラの構成を示す斜視図。

【図6】移動体の一例としての自動車を概略的に示す斜視図。

【図7】(a)～(c)変形例1～3に係る物理量センサーの固定部およびコンタクト部を示す平面図。

【図8】変形例4に係る振動デバイスを示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下に本発明を具体化した実施形態について、図面を参照して説明する。以下は、本発明の一実施形態であって、本発明を限定するものではない。なお、以下の各図においては、説明を分かりやすくするため、実際とは異なる尺度で記載している場合がある。

【0037】

(実施形態1)

まず、実施形態1に係る物理量センサーについて説明する。

図1(a)～(d)は、実施形態1に係る物理量センサー100を示す模式図であり、図1(a)は、平面図、図1(b)は、図1(a)のE部の拡大図、図1(c)は図1(b)のB-B断面図、図1(d)は、図1(a)のA-A断面図である。

50

なお、以下では、説明の便宜上、図に付記する X Y Z 軸において、X 方向を右方向、X 軸方向 ($\pm X$ 方向) を横方向、Y 方向を奥行方向、Y 軸方向 ($\pm Y$ 方向) を前後方向、Z 方向を上方向、Z 軸方向 ($\pm Z$ 方向) を上下方向、あるいは、後述する基板 10 の厚さ方向として説明する。

【0038】

物理量センサー 100 は、基板 10、センサー素子 20、配線 30などを備えている。センサー素子 20 は、固定部 41, 42、可動電極 50、固定電極 60などを備えている。

可動電極 50 は、連結部 51, 52、可動電極指 53, 54、可動基部 55などを備えている。

10

【0039】

基板 10 は、ベース基板としてセンサー素子 20 を支持する板状体である。

基板 10 は、主面としての上面に、凹部 70 が設けられている。この凹部 70 は、基板 10 を平面視したときに、センサー素子 20 の可動電極 50 (連結部 51, 52、可動電極指 53, 54、可動基部 55) が収まる領域に形成されている。

【0040】

固定部 41, 42 は、基板 10 を平面視したときに、凹部 70 の領域の外側の領域に、基板 10 の主面に接合し設けられている。具体的には、固定部 41 は、基板 10 の主面の凹部 70 に対して -X 方向側 (図中左側) の部分に接合され、固定部 42 は、凹部 70 に対して +X 方向側 (図中右側) の部分に接合されている。また、固定部 41, 42 は、平面視したときに、それぞれ、凹部 70 の外周縁部に跨るように設けられている。

20

【0041】

可動基部 55 は、長手方向が X 方向を向く長方形の板状体であり、固定部 41, 42 との間に連結部 51, 52 を介して基板 10 に遊離して支えられている。より具体的には、可動基部 55 の左側の端部が連結部 51 を介して固定部 41 に連結されるとともに、可動基部 55 の右側の端部が連結部 52 を介して固定部 42 に連結されている。

可動基部 55 の +Y 側の長辺部分からは、複数の (本実施形態では 3 つの) 梁状の可動電極指 53 が +Y 方向に、可動基部 55 の -Y 側の長辺部分からは、複数の (本実施形態では 3 つの) 梁状の可動電極指 54 が -Y 方向に延出している。

凹部 70 は、可動電極 50 (連結部 51, 52、可動電極指 53, 54、可動基部 55) を基板 10 から遊離させるための逃げ部として形成されている。なお、この逃げ部は、凹部 70 に代えて、基板 10 をその厚さ方向に貫通する貫通孔であってもよい。また、本実施形態では、凹部 70 の平面視形状は、矩形を呈しているが、これに限定されるものではない。

30

【0042】

連結部 51, 52 は、可動基部 55 を固定部 41, 42 に対して変位可能に連結している。本実施形態では、連結部 51, 52 は、図 1 にて矢印 a で示すように、X 軸方向に可動基部 55 を変位し得るように構成されている。

Y 軸方向に延出する複数の可動電極指 53 および複数の可動電極指 54 は、それぞれ、可動電極 50 の変位する X 軸方向に並んで設けられている。

40

【0043】

連結部 51 は、具体的には、2 つ (一対) の梁で構成されており、それぞれ、Y 軸方向に蛇行しながら +X 方向に延びる形状をなしている。換言すると、それぞれの梁は、Y 軸方向に複数回 (本実施形態では 3 回) 折り返された形状をなしている。なお、各梁の折り返し回数は、1 回または 2 回であってもよいし、4 回以上であってもよい。

連結部 52 も同様に、Y 軸方向に蛇行しながら -X 方向に延びる形状をなす一対の梁で構成されている。

【0044】

固定電極 60 は、可動電極 50 の複数の可動電極指 53, 54 に対して間隔を隔てて噛み合う櫛歯状をなすように並ぶ複数の固定電極指 61, 62 を備えている。

50

固定電極指 6 1 は、1つの可動電極指 5 3 を、間隔を隔てて挟むように、X 軸方向の両側に対向して一対ずつ（従って、2つ×3か所）配置されている。また、同様に、固定電極指 6 2 は、1つの可動電極指 5 4 を、間隔を隔てて挟むように、X 軸方向の両側に一対ずつ（従って、2つ×3か所）対向して配置されている。

【0045】

固定電極指 6 1, 6 2 は、基板 1 0 の主面上において、基板 1 0 を平面視したときに、凹部 7 0 の領域の外側の領域に、それぞれ一方の端部が正面に接合し設けられている。具体的には、固定電極指 6 1 は、可動電極 5 0 側とは反対側（可動電極 5 0 に対して + Y 側）の端部が、それぞれ、基板 1 0 の上面の凹部 7 0 に対して + Y 方向側の部分に接合されている。また、各固定電極指 6 1 は、その固定された側の端を固定端とし、自由端が - Y 方向へ延出している。同様に、固定電極指 6 2 は、可動電極 5 0 側とは反対側（可動電極 5 0 に対して - Y 側）の端部が、それぞれ、基板 1 0 の上面の凹部 7 0 に対して - Y 方向側の部分に接合されており、その固定された側の端を固定端とし、自由端が + Y 方向へ延出している。10

【0046】

このような構成とすることにより、固定電極指 6 1 の内の可動電極指 5 3 の + X 側に位置する固定電極指 6 1（以下第 1 固定電極指と言う。）と可動電極指 5 3 との間の静電容量、および、固定電極指 6 1 の内の可動電極指 5 3 の - X 側に位置する固定電極指 6 1（以下第 2 固定電極指と言う。）と可動電極指 5 3 との間の静電容量を可動電極 5 0 の変位に応じて変化させることができる。20

同様に、固定電極指 6 2 の内の可動電極指 5 4 の + X 側に位置する固定電極指 6 2（以下、同様に第 1 固定電極指と言う。）と可動電極指 5 4 との間の静電容量、および、固定電極指 6 2 の内の可動電極指 5 4 の - X 側に位置する固定電極指 6 2（以下、同様に第 2 固定電極指と言う。）と可動電極指 5 4 との間の静電容量を可動電極 5 0 の変位に応じて変化させることができる。

【0047】

第 1 固定電極指と第 2 固定電極指とは、基板 1 0 上で互いに分離しており、電気的に絶縁されている。そのため、第 1 固定電極指と可動電極 5 0（可動電極指 5 3, 5 4）との間の静電容量、および第 2 固定電極指と可動電極 5 0（可動電極指 5 3, 5 4）との間の静電容量を別々に測定し、それらの測定結果に基づいて、高精度に物理量を検出することができる。30

つまり、センサー素子 2 0 は、例えば、加速度や角速度などの物理量の変化に応じて、可動電極 5 0（可動電極指 5 3, 5 4）が、連結部 5 1, 5 2 を弾性変形させながら、X 軸方向（+ X 方向または - X 方向）に変位する。物理量センサー 1 0 0 は、このような変位に伴って変化する静電容量に基づいて、加速度や角速度などの物理量を検出することができる。

なお、可動電極 5 0 および固定電極 6 0 の形状は、センサー素子 2 0 を構成する各部の形状、大きさなどに応じて決められるものであり、上述した構成に限定されない。

【0048】

配線 3 0 は、上記の静電容量を検出するための電気接続配線であり、基板 1 0 の正面に形成された凹部 7 1 に沿って敷設されている。配線 3 0 は、第 1 固定電極指を結線し外部回路と接続するための電極 3 1 a に接続する配線と、第 2 固定電極指を結線し外部回路と接続するための電極 3 1 b に接続する配線と、可動電極 5 0 と外部回路と接続するための電極 3 1 c に接続する配線とがそれぞれ設けられている。40

【0049】

凹部 7 1 は、凹部 7 0 の外側の領域において、配線 3 0 が敷設される領域として設けられている。すなわち、凹部 7 1 は、基板 1 0 を平面視したときに、配線 3 0 の敷設されている領域が凹部 7 1 の領域に収まるように形成されている。

凹部 7 1 の深さ寸法（基板 1 0 の厚み方向の寸法）は、後述するコンタクト部を除き、配線 3 0 の厚さ寸法よりも大きく、凹部 7 0 の深さ寸法より小さくなっている。50

【0050】

センサー素子20（固定部41，42、連結部51，52、可動電極指53，54、可動基部55、固定電極指61，62）は、例えば、一枚のシリコン基板をパターニング加工することにより形成されている。

シリコン基板は、エッティングにより高精度に加工することができる。そのため、センサー素子20を、シリコン基板を主材料として構成することにより、センサー素子20の寸法精度を優れたものとし、その結果、物理量センサー100の高感度化を図ることができる。また、センサー素子20を構成するシリコン材料には、リン、ボロンなどの不純物がドープされていることが好ましい。これにより、物理量センサー100は、センサー素子20の導電性を優れたものとすることができます。10

なお、センサー素子20の構成材料としては、シリコン基板に限定するものではなく、静電容量の変化に基づく物理量の検出が可能な材料であれば良い。

【0051】

基板10の構成材料には、好適例として、絶縁性を有するガラス材料を用いている。また、特に、センサー素子20がシリコン基板で構成されている場合、アルカリ金属イオン（可動イオン）を含むガラス材料（例えば、パイレックス（登録商標）ガラスのような硼珪酸ガラス）を用いるのが好ましい。これにより、物理量センサー100は、基板10（ガラス基板）とセンサー素子20（シリコン基板）とを陽極接合することにより構成することができる。

【0052】

上述したように、基板10の主面上に凹部71を形成し、凹部71の領域内に凹部71の深さより薄い配線30を敷設する構成とすることで、所定の電気接続部以外の領域における配線30と基板10の上層に積層されるセンサー素子20との接触が回避される。

所定の電気接続部とは、配線30の一部を覆うようにセンサー素子20を構成する上層が積層して配線30とその上層とが当接し、電気的に接続されるコンタクト部である。

図1(a)に示すように、配線30による第1，第2固定電極指の結線や、配線30と固定部41との接続は、コンタクト部81によって行われる。可動電極50は、固定部41を介して、配線30と電気的に接続されている。

【0053】

配線30の構成材料としては、それぞれ、導電性を有するものであれば、特に限定されず、各種電極材料を用いることができるが、例えば、ITO(Indium Tin Oxide)、IZO(Indium zinc oxide)、In₂O₃、SnO₂、Sb含有SnO₂、Al含有ZnOなどの酸化物（透明電極材料）、Au、Pt、Ag、Cu、Alまたはこれらを含む合金などが挙げられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせて用いることができる。30

【0054】

図1(b)，(c)にコンタクト部81を含む固定部41の拡大図および断面図を示す。

凹部71の領域において、コンタクト部81には、配線30と、その上層（固定部41）とが当接するように、隆起部82（凹部71の深さ寸法が、配線30の厚さより小さい部分）が形成されている。具体的には、物理量センサー100の製造工程において、基板10の主面上に凹部71を形成する際に、コンタクト部81に対応する部分に隆起部82が残るように凹部71を形成する。配線30は、少なくとも隆起部82の一部と重なるように積層しパターン形成する。次にセンサー素子20を構成する上層が積層されることで、隆起部82の配線30が上層に当接し、電気的に接続される。40

【0055】

なお、コンタクト部81の構成はこれに限定するものではなく、隆起部82に代わり、導電性の隆起物を設ける構成であっても良い。すなわち、基板10を平面視したとき、コンタクト部81が形成される部分の配線30の上部に導電性の隆起物を配置し、配線30と、導電性の隆起物の上に積層するセンサー素子20を構成する上層とで挟むように当接させ、導電性の隆起物を介して導通させる方法であっても良い。50

【0056】

また、配線30とセンサー素子20を構成する上層とが当接するコンタクト部を除き、配線30上には、絶縁膜を設けても良い。この絶縁膜は、配線30とセンサー素子20の非接続部との電気的接続(短絡)を回避する機能を有する。絶縁膜の構成材料としては、特に限定されず、絶縁性を有する各種材料を用いることができるが、基板10がガラス材料(特に、アルカリ金属イオンが添加されたガラス材料)で構成されている場合、二酸化珪素(SiO_2)を用いることが好ましい。

【0057】

なお、本実施形態のコンタクト部81のように、センサー素子20の下層から配線30をコンタクトさせる構造とした場合に、物理量センサー100の使用環境によっては、検出精度に影響を与える温度ストレス(熱膨張係数の違いなどにより発生する図1(c)に矢印で示すような下層からの突き上げ応力)が発生する場合がある。そこで、本実施形態では、基板10の主面上において、固定部41におけるコンタクト部81を、連結部51と固定部41とが接続する領域の縁部に挟まれた固定支点領域Fを可動電極50の変位方向(X軸方向)に仮想延長した第1領域Dの外の第2領域Gに延出する固定部41(固定部41G)に設けている。

以下に具体的に説明する。

【0058】

連結部51と固定部41とが接続する領域の縁部に挟まれた固定支点領域Fとは、図1(b)に示すF1とF2に挟まれた領域である。F1は、固定部41と連結部51とが接続する+Y側の縁部であり、F2は、固定部41と連結部51とが接続する-Y側の縁部である。つまり、F1とF2に挟まれた固定支点領域Fとは、一対の連結梁として設けられた連結部51が、固定部41を挟持するように接続する領域であり、可動電極50を固定部41が支える支点となる領域である。つまり、この固定支点領域Fは、固定部41と可動電極50との間で応力が伝達される領域である。

【0059】

物理量センサー100は、上述したように、可動電極50がX軸方向に変位することを基本としているため、この固定支点領域Fに検出対象とする物理量以外の応力(特にX軸方向の応力)が作用した場合には、可動電極50の変位に影響を与えてしまう場合がある。

そこで、本実施形態では、少なくとも物理量センサー100の構成において、固定支点領域Fに伝達される応力が低減されるようにするために、固定部41にコンタクト部81を設ける場合のコンタクト部81の位置を、固定支点領域Fから構造的に離れた位置にしている。具体的には、図1(b)に示すように、固定支点領域Fを可動電極50の変位方向(X軸方向)に仮想延長した第1領域Dの外の第2領域Gに固定部41Gとして固定部41を延出させ、第2領域Gにおいてコンタクト部81が構成されるようにしている。

【0060】

図2(a)~(d)には、従来技術による物理量センサー99を示す。図2(a)は、物理量センサー99の平面図、図2(b)は、図2(a)のE部の拡大図、図2(c)は図2(b)のA-A断面図、図2(d)は、図2(b)のB-B断面図である。

物理量センサー99は、固定部41に代わり固定部941を備える点を除き、物理量センサー100と同じである。

【0061】

物理量センサー99の場合、固定部941におけるコンタクト部81は、連結部51と固定部941とが接続する領域の縁部に挟まれた固定支点領域Fを、可動電極50の変位方向(X軸方向)に仮想延長した第1領域Dに設けられている。このような場合、応力緩和を目的としたスリット999を備えた場合であっても、図2(d)の矢印で示すように、隆起部82からコンタクト部81を介し固定部941に伝わる突き上げ応力は、近傍の固定支点領域Fに直接伝達されやすく、よって、可動電極50が変形することや、可動電極50の変位に影響を与えていたりする場合があった。

10

20

30

40

50

【0062】

以上述べたように、本実施形態による物理量センサーによれば、以下の効果を得ることができる。

コンタクト部81は、固定支点領域Fを可動電極50の変位方向(X軸方向)に仮想延長した第1領域Dの外の第2領域Gの固定部41(固定部41G)に設けられている。つまり、コンタクト部81において発生する応力は、第2領域Gから第1領域Dの固定部41(固定部41D)を介する経路で固定支点領域F(可動電極50(連結部51))と固定部41とが連接する部分を含む領域)に伝達されることになる。従って、基板10の主面上において配線30の一部を覆うように固定部41が積層して当接する構成であっても(つまりは、固定部41に接続する配線30を固定部41の下層に設け、固定部41の下層からコンタクトさせる構成の場合であっても)、その応力(固定部41の下層からコンタクト部81に突き上げる応力)が可動電極50に伝達される度合いを低減させることができる。その結果、可動電極50が受ける応力によって可動電極50が変形することや、可動電極50の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。10

【0063】

また、固定部41, 42、固定電極60および可動電極50は、基板10(ガラス基板)の主面上に積層されたシリコン基板をフォトリソグラフィーによるパターニングおよびフォトエッチングすることにより、より簡便に形成することができる。また、ガラス基板とシリコン基板との熱膨張係数が異なることにより、コンタクト部81に熱応力が発生する場合であっても、コンタクト部81から固定支点領域Fに伝達される応力が低減される構成であるため、可動電極50が受ける応力によって可動電極50が変形することや、可動電極50の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。20

【0064】**(実施形態2)**

次に、実施形態2に係る振動デバイスについて説明する。なお、説明にあたり、上述した実施形態と同一の構成部位については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。

図3(a), (b)は、実施形態2に係る振動デバイス200を示す模式図であり、図3(a)は、斜視図、図3(b)は、平面図である。30

実施形態1では、可動電極50がX軸方向に変位する可動電極であったのに対して、実施形態2は、可動電極がZ軸方向に変位、または振動する片持ち梁構造であることを特徴としている。

【0065】

振動デバイス200は、片持ち梁型の振動デバイスであって、基板10V、振動素子20V、配線30Vなどを備えている。

振動素子20Vは、固定部40V、可動電極50V、固定電極60Vなどを備えている。

【0066】

基板10Vは、ベース基板として振動素子20Vを支持する板状体である。

基板10Vは、主面としての上面に、凹部70Vが設けられている。この凹部70Vは、基板10Vを平面視したときに、可動電極50V、および固定電極60Vが収まる領域に形成されている。

【0067】

固定部40Vは、基板10Vを平面視したときに、凹部70Vの領域の外側の領域に、基板10Vの主面に接合し設けられている。具体的には、固定部40Vは、基板10Vの主面の凹部70Vに対して-X方向側(図中左側)の部分に接合されている。

【0068】

可動電極50Vは、長手方向がX方向を向く長方形の板状体であり、固定部40Vに支

10

20

30

40

50

持され、凹部 70Vにおいて基板 10Vの主面から遊離して支えられている。具体的には、固定部 40Vと可動電極 50Vとが一体となった板状体の左側の端部が基板 10Vの主面に接合されることで固定部 40Vを構成し、凹部 70Vによって遊離した部分が可動電極 50Vとして構成されている。

【0069】

固定電極 60Vは、凹部 70Vの領域内の主面上に設けられた、平面視において矩形状の電極である。固定電極 60Vは、基板 10Vを平面視したときに、可動電極 50Vの少なくとも一部と固定電極 60Vの少なくとも一部とが重なる位置に配置されている。凹部 70VのZ軸方向の深さは、固定電極 60Vの厚さより大きく、従って、可動電極 50Vと固定電極 60Vとは、間隙を有して重なっている。

10

【0070】

このような構造の振動デバイス 200は、電極間（可動電極 50Vと固定電極 60Vとの間）に印加される交流電圧に伴い発生する電荷の静電力により、可動電極 50Vが振動する。電極間には、振動デバイス 200に固有の共振周波数信号が出力される。

配線 30Vは、可動電極 50Vと固定電極 60Vとの間に、この交流電圧を印加するための電気接続配線であり、固定部 40Vと外部回路とを接続するための電極（図示省略）に接続する配線 30Vと、固定電極 60Vと外部回路と接続するための電極に接続する配線（図示省略）とがそれぞれ設けられている。

なお、図 3 (a) の斜視図では、配線 30Vの図示を省略している。

【0071】

固定部 40Vと配線 30Vとを電気的に接続する構成は、実施形態 1の場合と同様に、固定部 40Vの下層から配線 30Vをコンタクトさせる構造としている。すなわち、配線 30Vが敷設される基板 10Vの主面には、凹部 71Vが設けられ、固定部 40Vと配線 30Vとの接続部（コンタクト部 80V）には、隆起部 82V（凹部 71Vの深さ寸法が、配線 30Vの厚さより小さい部分）が形成され、配線 30Vが、少なくとも隆起部 82Vの一部と重なるように積層しパターン形成され、その上部に固定部 40Vが積層されることで、隆起部 82Vの配線 30Vが固定部 40Vに当接し、電気的に接続される構成になっている。

20

【0072】

また、このように、固定部 40Vの下層から配線 30Vをコンタクトさせる構造において、コンタクト部 80Vは、可動電極 50Vと固定部 40Vとが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域 FVを、可動電極 50Vの振動面方向に仮想延長した第 1 領域 DVの外の第 2 領域 GVの固定部 40Vに設けられている。

30

以下に具体的に説明する。

【0073】

可動電極 50Vと固定部 40Vとが連接する領域の縁部に挟まれた固定支点領域 FVとは、可動電極 50Vと固定部 40Vとが連接する領域の両端部 F1V, F2Vに挟まれた領域であり、可動電極 50Vを固定部 40Vが支える支点となる領域である。つまり、この固定支点領域 FVは、固定部 40Vと可動電極 50Vとの間で応力が伝達される領域である。

40

【0074】

振動デバイス 200は、上述したように、可動電極 50Vが Z 軸方向に変位（振動）することを基本としているため、この固定支点領域 FVに応力（特に Z 軸方向の応力）が作用した場合には、可動電極 50Vの変位（振動）に影響を与える場合がある。

そこで、本実施形態では、少なくとも振動デバイス 200の構成において、固定支点領域 FVに伝達される応力が低減されるようにするために、固定部 40Vにコンタクト部 80Vを設ける場合のコンタクト部 80Vの位置を、固定支点領域 FVから構造的に離れた位置にしている。具体的には、図 3 (b) に示すように、固定支点領域 FVを可動電極 50Vの変位方向（振動面方向）に仮想延長した第 1 領域 DVの外の第 2 領域 GVに含まれる位置に固定部 40Vを延出させ、第 2 領域 GVにおいてコンタクト部 80Vが構成される

50

ようにしている。

【0075】

以上述べたように、本実施形態による振動デバイスによれば、以下の効果を得ることができる。

コンタクト部 80V は、第1領域 DV の外の第2領域 GV の固定部 40V に設けられている。つまり、コンタクト部 80V において発生する応力は、第2領域 GV から第1領域 DV の固定部 40V を介する経路で固定支点領域 FV (つまりは、可動電極 50V と固定部 40V とが接続する部分を含む領域) に伝達されることになる。従って、固定部 40V に接続する配線 30V を固定部 40V の下層に設け、固定部 40V の下層からコンタクトさせる構成であっても (つまりは、固定部 40V に接続する配線 30V を固定部 40V の下層に設け、固定部 40V の下層からコンタクトさせる構成の場合であっても)、その応力 (固定部 40V の下層からコンタクト部 80V に突き上げる応力) が可動電極 50V に伝達される度合いを低減させることができる。その結果、可動電極 50V が受ける応力によって可動電極 50V が変形することや、可動電極 50V の変位 (振動) に影響を与えてしまったりすることが抑制され、振動デバイスとしての精度の低下を防止することができる。

【0076】

なお、可動電極 50V を基板 10V から遊離させるための構成は、上述したように凹部 70V を設けることによるものに限定しない。例えば、図 3 (c) に示す可動電極 50W を備える振動素子 20W のように、可動電極 50W を固定部 40V との接続部から徐々に +Z 方向に湾曲せしめるように持ち上げて基板 10W および固定電極 60V から遊離させる構成であってもよい。

また、振動素子としては、振動素子 20V, 20W のような片持ち梁 (clamped free beam) 型の振動素子に限定するものではなく、両持ち梁 (clamped clamped beam) 型であっても良い。

【0077】

[電子機器]

次いで、本発明の一実施形態に係る電子部品としての物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 を適用した電子機器について、図 4 (a), (b)、図 5 に基づき説明する。

【0078】

図 4 (a) は、本発明の一実施形態に係る電子部品を備える電子機器としてのモバイル型 (またはノート型) のパーソナルコンピューターの構成の概略を示す斜視図である。この図において、パーソナルコンピューター 1100 は、キーボード 1102 を備えた本体部 1104 と、表示部 1000 を備えた表示ユニット 1106 とにより構成され、表示ユニット 1106 は、本体部 1104 に対しヒンジ構造部を介して回動可能に支持されている。このようなパーソナルコンピューター 1100 には、フィルター、共振器、基準クロック等として機能する電子部品としての物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 が内蔵されている。

【0079】

図 4 (b) は、本発明の一実施形態に係る電子部品を備える電子機器としての携帯電話機 (PHS も含む) の構成の概略を示す斜視図である。この図において、携帯電話機 1200 は、複数の操作ボタン 1202、受話口 1204 および送話口 1206 を備え、操作ボタン 1202 と受話口 1204 との間には、表示部 1000 が配置されている。このような携帯電話機 1200 には、フィルター、共振器、角速度センサー等として機能する電子部品 (タイミングデバイス) としての物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 が内蔵されている。

【0080】

図 5 は、本発明の一実施形態に係る電子部品を備える電子機器としてのデジタルスチルカメラの構成の概略を示す斜視図である。なお、この図には、外部機器との接続につい

10

20

30

40

50

ても簡易的に示されている。デジタルスチールカメラ 1300 は、被写体の光像を C C D (Charge Coupled Device) 等の撮像素子により光電変換して撮像信号(画像信号)を生成する。

デジタルスチールカメラ 1300 におけるケース(ボディー) 1302 の背面には、表示部 1000 が設けられ、C C D による撮像信号に基づいて表示を行う構成になっており、表示部 1000 は、被写体を電子画像として表示するファインダーとして機能する。また、ケース 1302 の正面側(図中裏面側)には、光学レンズ(撮像光学系)や C C D 等を含む受光ユニット 1304 が設けられている。

撮影者が表示部 1000 に表示された被写体像を確認し、シャッターボタン 1306 を押下すると、その時点における C C D の撮像信号が、メモリー 1308 に転送・格納される。また、このデジタルスチールカメラ 1300 においては、ケース 1302 の側面に、ビデオ信号出力端子 1312 と、データ通信用の入出力端子 1314 とが設けられている。そして、図示されるように、ビデオ信号出力端子 1312 にはテレビモニター 1430 が、データ通信用の入出力端子 1314 にはパーソナルコンピューター 1440 が、それぞれ必要に応じて接続される。更に、所定の操作により、メモリー 1308 に格納された撮像信号が、テレビモニター 1430 や、パーソナルコンピューター 1440 に出力される構成になっている。このようなデジタルスチールカメラ 1300 には、フィルター、共振器、角速度センサー等として機能する電子部品としての物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 が内蔵されている。

【0081】

上述したように、電子機器として、検出精度の低下がより抑制された物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 を備えることにより、より動作精度の高い電子機器を提供することができる。

【0082】

なお、本発明の一実施形態に係る物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 は、図 4(a) のパーソナルコンピューター(モバイル型パーソナルコンピューター)、図 4(b) の携帯電話機、図 5 のデジタルスチールカメラの他にも、例えば、インクジェット式吐出装置(例えばインクジェットプリンター)、ラップトップ型パーソナルコンピューター、テレビ、ビデオカメラ、カーナビゲーション装置、ページヤー、電子手帳(通信機能付も含む)、電子辞書、電卓、電子ゲーム機器、ワークステーション、テレビ電話、防犯用テレビモニター、電子双眼鏡、POS 端末、医療機器(例えば電子体温計、血圧計、血糖計、心電図計測装置、超音波診断装置、電子内視鏡)、魚群探知機、各種測定機器、計器類(例えば、車両、航空機、船舶の計器類)、フライトシミュレーター等の電子機器に適用することができる。

【0083】

[移動体]

次いで、本発明の一実施形態に係る物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 を適用した移動体について、図 6 に基づき説明する。

図 6 は、物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 を備える移動体としての自動車 1400 を概略的に示す斜視図である。自動車 1400 には本発明に係る物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 を含んで構成されたジャイロセンサーが搭載されている。例えば、同図に示すように、移動体としての自動車 1400 には、タイヤ 1401 を制御する該ジャイロセンサーを内蔵した電子制御ユニット 1402 が搭載されている。また、他の例としては、物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 は、キーレスエントリー、イモビライザー、カーナビゲーションシステム、カーエアコン、アンチロックブレーキシステム(A B S)、エアバック、タイヤ・プレッシャー・モニタリング・システム(T P M S : Tire Pressure Monitoring System)、エンジンコントロール、ハイブリッド自動車や電気自動車の電池モニター、車体姿勢制御システム、等の電子制御ユニット(E C U : electronic control unit)に広く適用できる。

【0084】

10

20

30

40

50

上述したように、移動体として、精度の低下がより抑制された物理量センサー 100 あるいは振動デバイス 200 を備えることにより、より動作精度の高い移動体を提供することができる。

【0085】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されず、上述した実施形態に種々の変更や改良などを加えることが可能である。変形例を以下に述べる。ここで、上述した実施形態と同一の構成部位については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略している。

【0086】

図 7 (a) ~ (c) は、変形例 1 ~ 3 に係る物理量センサーの固定部およびコンタクト部を示す平面図である。

10

実施形態 1 では、図 1 (b) に示すように、固定支点領域 F を可動電極 50 の変位方向 (X 軸方向) に仮想延長した第 1 領域 D の外の第 2 領域 G に固定部 41G として固定部 41 を延出させ、第 2 領域 G においてコンタクト部 81 が構成されるようにしているとして説明した。変形例 1 ~ 3 は、第 2 領域 G の固定部 41G から更に固定部 41 を延出させた領域にコンタクト部 81 を設けている。コンタクト部 81 で発生する応力は、固定部 41G を介してから固定部 41D、更には可動電極 50 に伝達されるようにしている。

【0087】

(変形例 1)

図 7 (a) に示す変形例 1 は、第 2 領域 G の固定部 41G から更に固定部 41 を -X 方向に延出させ、更に +Y 方向に延出させることで、第 1 領域 D に戻った領域にコンタクト部 81 を設けている。

20

【0088】

本変形例によると、コンタクト部 81 は、固定支点領域 F を含む固定部 41D と同じ第 1 領域 D に設けられているが、コンタクト部 81 で発生する応力は、固定部 41D に直接伝達されることは無く、あるいは抑制され、固定部 41G を介してから固定部 41D、更には可動電極 50 に伝達される。その結果、実施形態 1 と同様に、可動電極 50 が受ける応力によって可動電極 50 が変形することや、可動電極 50 の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。

【0089】

(変形例 2)

30

図 7 (b) に示す変形例 2 は、固定部 41D の前後 (±Y 方向) の 2 か所に設けた固定部 41G からそれぞれ更に固定部 41 を -X 方向に延出させ、更に +Y 方向側の固定部 41 からは -Y 方向に延出させ、また、更に -Y 方向側の固定部 41 からは +Y 方向に延出させることで、第 1 領域 D に戻り合った領域にコンタクト部 81 を設けている。

【0090】

本変形例によると、コンタクト部 81 は、固定支点領域 F を含む固定部 41D と同じ第 1 領域 D に設けられているが、コンタクト部 81 で発生する応力は、固定部 41D に直接伝達されることは無く、あるいは抑制され、固定部 41D の前後 (±Y 方向) の 2 か所に設けられた固定部 41G を介してから固定部 41D、更には可動電極 50 に伝達される。その結果、実施形態 1 と同様に、可動電極 50 が受ける応力によって可動電極 50 が変形することや、可動電極 50 の変位に影響を与えてしまったりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。また、本変形例では、変形例 1 に比べて、コンタクト部 81 と可動電極 50 との間の電気抵抗をより低くすることができる。

40

【0091】

(変形例 3)

図 7 (c) に示す変形例 3 は、変形例 1 に対して、更に固定部 41 を延出させている。具体的には、固定部 41 を更に +Y 方向、 -X 方向、 -Y 方向に屈曲して延出させている。

【0092】

本変形例によると、コンタクト部 81 で発生する応力は、固定部 41D に直接伝達され

50

ることは無く、あるいは抑制され、屈曲した固定部 4 1 を介してから固定部 4 1 D、更には可動電極 5 0 に伝達される。その結果、実施形態 1 と同様に、可動電極 5 0 が受ける応力によって可動電極 5 0 が変形することや、可動電極 5 0 の変位に影響を与えていたりすることが抑制され、センサーとしての検出精度の低下を防止することができる。

【0093】

(変形例 4)

図 8 は、変形例 4 に係る振動デバイスを示す平面図である。

実施形態 2 では、図 3 (b) に示すように、固定支点領域 F V を可動電極 5 0 V の変位方向（振動面方向）に仮想延長した第 1 領域 D V の外の第 2 領域 G V に含まれる位置に固定部 4 0 V を延出させ、第 2 領域 G V においてコンタクト部 8 0 V が構成されるようにしているとして説明した。本変形例は、第 2 領域 G V の固定部 4 0 G V から更に固定部 4 0 V を延出させた領域にコンタクト部 8 0 V を設けている。10

具体的には、第 2 領域 G V の固定部 4 0 G V から更に固定部 4 0 V を - X 方向に延出させ、更に - Y 方向に延出させることで、第 1 領域 D V に戻った領域にコンタクト部 8 0 V を設けている。

【0094】

本変形例によると、コンタクト部 8 0 V は、固定支点領域 F V を含む固定部 4 0 D V と同じ第 1 領域 D V に設けられているが、コンタクト部 8 0 V で発生する応力は、固定部 4 0 D V に直接伝達されることは無く、あるいは抑制され、固定部 4 0 G V を介してから固定部 4 0 D V、更には可動電極 5 0 V に伝達される。20

その結果、実施形態 2 と同様に、可動電極 5 0 V が受ける応力によって可動電極 5 0 V が変形することや、可動電極 5 0 V の変位（振動）に影響を与えていたりすることが抑制され、振動デバイスとしての精度の低下を防止することができる。

【0095】

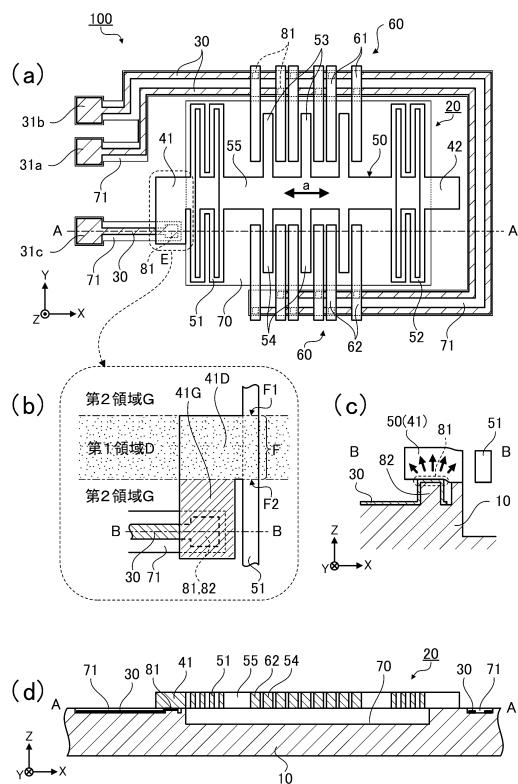
また、図示していないが、第 2 領域 G V の固定部 4 0 G V から更に固定部 4 0 V を延出させた領域にコンタクト部 8 0 V を設ける構成としては、図 7 (b), (c) で説明した構成と同じようにしても良い。すなわち、固定部 4 0 D V の前後 (± Y 方向) の 2 か所に設けた固定部 4 0 G V からそれぞれ更に固定部 4 0 V を - X 方向に延出させ、更に + Y 方向側の固定部 4 0 V からは - Y 方向に延出させ、また、更に - Y 方向側の固定部 4 0 V からは + Y 方向に延出させることで、第 1 領域 D V に戻り合った領域にコンタクト部 8 0 V を設ける構成であっても良い。また、変形例 4 に対して、固定部 4 0 V を更に - Y 方向、 - X 方向、 + Y 方向に屈曲して延出させる構成であっても良い。30

【符号の説明】

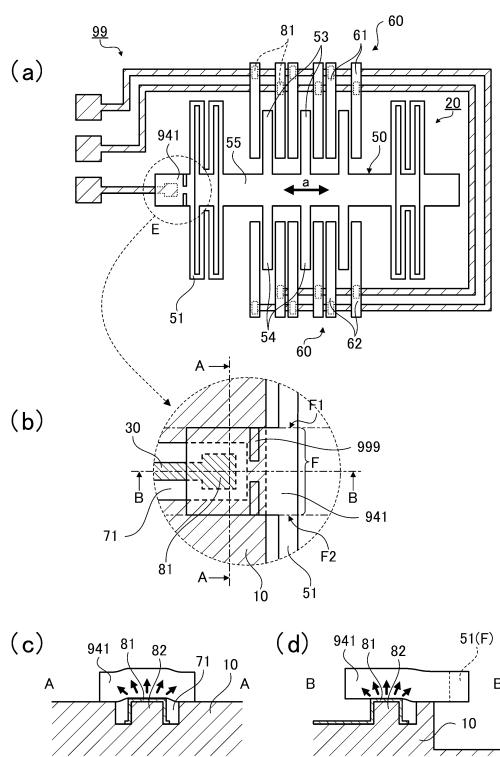
【0096】

1 0 ... 基板、 1 0 V ... 基板、 2 0 ... センサー素子、 2 0 V , 2 0 W ... 振動素子、 3 0 , 3 0 V ... 配線、 3 1 ... 電極、 4 0 D V , 4 0 G V , 4 0 V , 4 1 ... 固定部 , 4 1 D , 4 1 G , 4 2 ... 固定部、 5 0 , 5 0 V , 5 0 W ... 可動電極、 5 1 , 5 2 ... 連結部、 5 3 , 5 4 ... 可動電極指、 5 5 ... 可動基部、 6 0 , 6 0 V ... 固定電極、 6 1 , 6 2 ... 固定電極指、 7 0 , 7 0 V , 7 1 , 7 1 V ... 凹部、 8 0 V , 8 1 ... コンタクト部、 8 2 , 8 2 V ... 隆起部、 1 0 0 ... 物理量センサー、 2 0 0 ... 振動デバイス。40

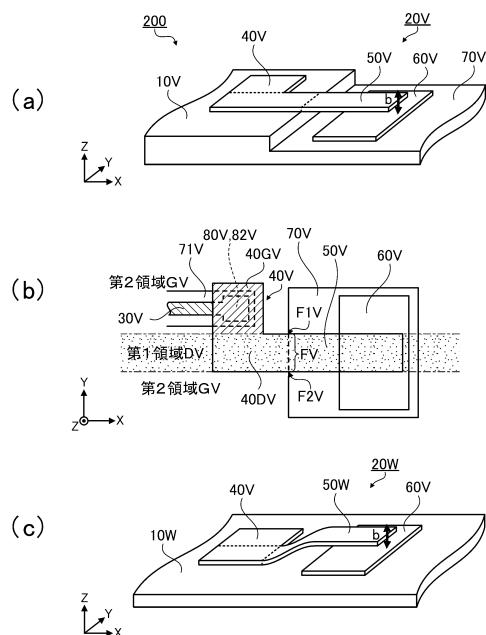
【図1】



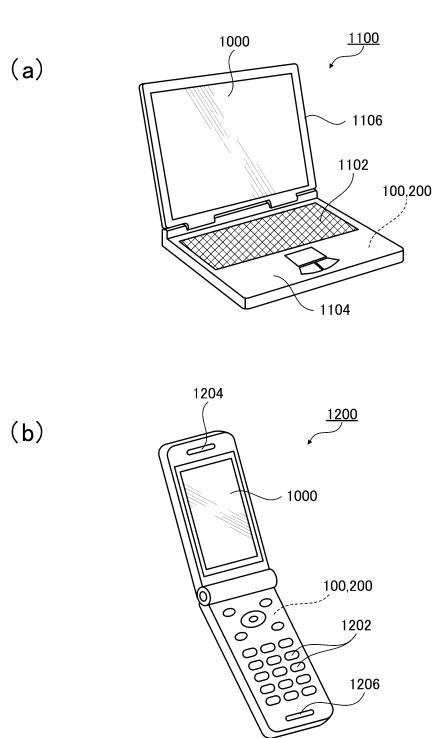
【図2】



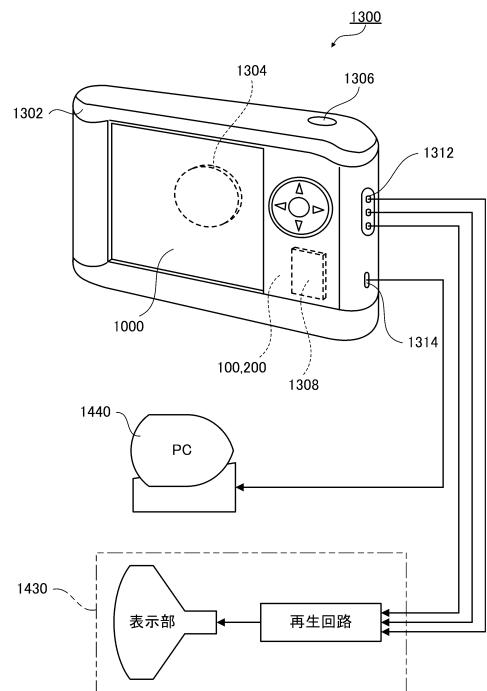
【図3】



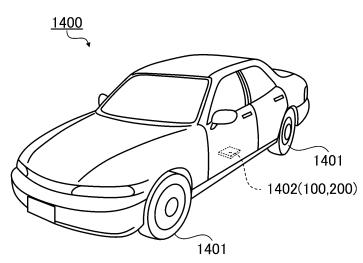
【図4】



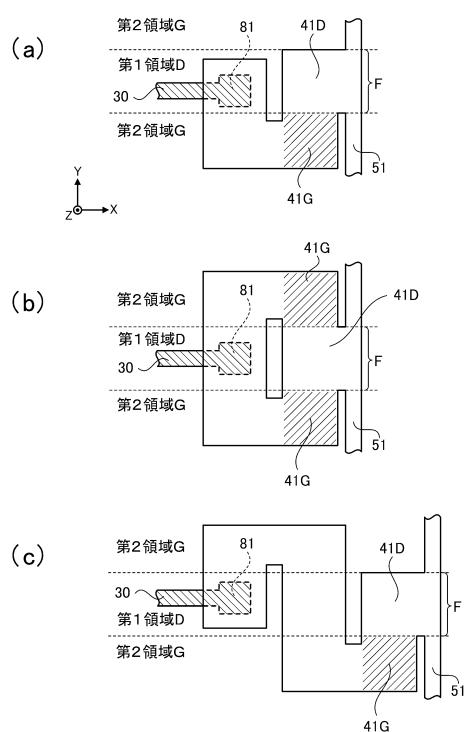
【図5】



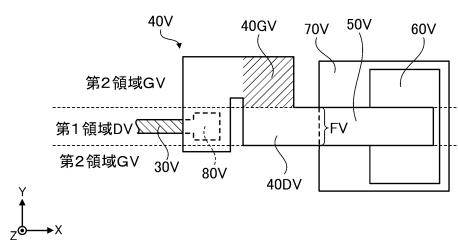
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 悟
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 濱本 祐広

(56)参考文献 特開平06-347475(JP,A)
　　欧州特許出願公開第02237004(EP,A1)
　　特開2012-083112(JP,A)
　　特開平07-209327(JP,A)
　　特開2013-040857(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01P 15/125, 15/00
G01C 19/00 - 19/72
H01L 29/84
H03H 9/24